

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.06.2025 15:42:20
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Магистратура
Кафедра	Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование

Уровень образования	магистратура
Направление подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Моделирование техносферных процессов и систем
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	2 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины/учебного модуля:

1. Зав. кафедрой О. И. Седяров
 2. Доцент Е. С. Бородина
- Заведующий кафедрой: О. И. Седяров

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Имитационное моделирование» изучается в третьем семестре.
Курсовая работа – не предусмотрена

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Имитационное моделирование» относится к обязательной части программы.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Методология моделирования и решения прикладных задач механики сплошных сред и теплообмена;
- Информационное обеспечение экологического анализа проектов и технологий
- Процессы и аппараты промышленных производств
- Операционные системы и языки программирования

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями изучения дисциплины «Имитационное моделирование» являются

- ознакомление с основными методами решения задач на основе имитационного моделирования
- получение навыков создания моделей систем различного назначения
- изучение методов планирования экспериментов
- применение полученных знаний при создании и проведении экспериментов с имитационными моделями систем различной сложности;
- формирование понимания важности использования современных информационных технологий при решении задач в сфере безопасности и охраны окружающей среды;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине/модулю;

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ИД-ОПК-1.1 Применение математических и естественнонаучных знаний для решения задач профессиональной деятельности	– Применяет знания математики и естественнонаучных дисциплин для построения имитационной модели процесса. – Создает имитационные модели процессов с целью определения наиболее безопасного размещения и применения технических средств, экологического анализа, оценки безопасности, надежности и техногенного риска – Определяет технологический процесс как возможную наилучшую доступную технологию, основываясь на имитационной модели
ПК-2. Способен выполнять сложные инженерно-технические разработки в области техносферной и экологической безопасности	ИД-ПК-2.3 Проведение экологического анализа, научной экспертизы безопасности проектов, анализа и оценки надежности и техногенного риска	
ПК-3. Способен определять и оценивать уровень современных промышленных технологий с точки зрения обеспечения техносферной и экологической безопасности	ИД-ПК-3.2 Анализ результатов мониторинга, составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов развития ситуации, планирование и обоснование мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	6	з.е.	192	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовый проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
3 семестр	экзамен	192	18	36				114	24
Всего:	экзамен	192	18	36				114	24

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы час	Практическая подготовка, час		
Второй семестр							
ИД-ОПК-1.1	Раздел I. Основы имитационного моделирования	х	х	х	х	38	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Тестирование №1
	Тема 1.1 Теоретические основы имитационного моделирования. Задачи ИМ.	2					
	Тема 1.2 Основные этапы и правила моделирования. Вероятностные модели.	2					
	Тема 1.3. Концепция построения интегрированной многопользовательской системы управления организационными ресурсами с использованием многоподходных имитационных моделей	2					
	Практическое занятие № 1.1 Общий вид задачи имитационного моделирования. Этапы моделирования.		8			х	
	Практическое занятие № 1.2 Имитационное моделирование как инструмент моделирования производственных процессов.		4				
ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-3.3	Раздел II. Моделирование производственных систем	х	х	х	х	38	Формы текущего контроля по разделу II: Тестирование №2
	Тема 2.1 Имитационное моделирование типовых производственных систем	2				х	
	Тема 2.2 Создание адекватных и детальных имитационных моделей	2				х	
	Тема 2.3 Моделирование случайностей в производственных системах	2				х	
	Практическое занятие № 2.1		4			х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы час	Практическая подготовка, час		
	Дискретные и непрерывные динамические системы, производственные процессы как динамические системы.						
	Практическое занятие № 2.2 Имитационное моделирование типовых производственных систем. Моделирование случайностей в производственных системах		8		2	х	
ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2 ИД-ПК-3.3	Раздел III. Многоподходное имитационное моделирование задач защиты техносферы					38	Формы текущего контроля по разделу III: Коллоквиум
	Тема 3.1 Задачи управления техносферной безопасности	2					
	Тема 3.2 Мультипликативный и смешанный конгруэнтные методы	2					
	Тема 3.3 Использование многоподходного имитационного моделирования для ЧС	2					
	Практическое занятие № 3.1 Общий разбор слабоструктурированных систем		4				
	Практическое занятие № 3.2 Многоканальная модель с приоритетами.		4				
	Практическое занятие № 3.3 Использование многоподходного имитационного моделирования для ЧС		4		2		
	Экзамен	х	х	х	х	24	
	ИТОГО за второй семестр	18	36		4	138	
	ИТОГО за весь период	18	36		4	138	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Основы имитационного моделирования	
Тема 1.1	Теоретические основы имитационного моделирования. Задачи ИМ.	Определение имитационного моделирования. История развития подхода. Особенности использования. Имитационное моделирование случайных процессов. Место имитационного моделирования в современных подходах к моделированию.
Тема 1.2	Основные этапы и правила моделирования. Вероятностные модели.	Существующие парадигмы имитационного моделирования. Особенности использования каждого из подходов. Тенденции к повышению детализации и использования многоподходных вариантов моделей. Особенности стохастических моделей. СМО для процессного подхода к моделированию.
Тема 1.3	Концепция построения интегрированной многоуровневой системы управления организационными ресурсами с использованием многоподходных имитационных моделей	ИМ для прогнозирования влияния технологических и организационных изменений процесса на основные функции. Разные уровни детализации технологического процесса, использование различных парадигм на различных уровнях детализации.
Практическое занятие № 1.1	Общий вид задачи имитационного моделирования. Этапы моделирования.	Интерфейс AnyLogic. Рабочая область. Выполнение модели. Понятие эксперимента. Сбор статистических данных. Визуализация модели.
Практическое занятие № 1.2	Имитационное моделирование как инструмент моделирования производственных процессов.	Функциональная схема и особенности её использования. Понятие агента. Объектно-ориентированный подход к созданию модели. Понятие задержка (delay) в функциональной схеме. Построение ИМ технологического процесса по времени исполнения.
Раздел II	Моделирование производственных систем	
Тема 2.1	Имитационное моделирование типовых производственных систем	ИМ для производственных систем. Модельное время. Понятие цифровой двойник. Интернет вещей. Блочное построение функциональной схемы. Сочетание дискретных и непрерывных процессов.
Тема 2.2	Создание адекватных и детальных имитационных моделей	Проверка адекватности ИМ: валидация, верификация. Формулировка ожиданий от модели. Определение ключевых свойств и управляющих параметров.
Тема 2.3	Моделирование случайностей в производственных системах	Вероятностные распределения. Варианты использования в функциональных схемах. Стохастические процессы в непрерывных системах. Стохастические процессы в детерминированных системах. Анализ результатов
Практическое занятие 2.1	Дискретные и непрерывные динамические системы, производственные процессы как динамические системы.	Создание модели технологического процесса в AnyLogic. Совмещение дискретных и непрерывных процессов. Библиотека производственных процессов. СМО непрерывного действия.

Практическое занятие 2.2	Имитационное моделирование типовых производственных систем. Моделирование случайностей в производственных системах	Визуализация ИМ на базе AnyLogic. Агентный подход к моделированию. Создание копий (Split) и комбинаций (Combine) агентов. Диалог распределение вероятностей, мастер указание вероятностей.
Раздел III	<i>Многоподходное имитационное моделирование задач защиты техносферы</i>	
Тема 3.1	Задачи управления техносферной безопасности	ИМ в области техносферной безопасности. Задачи управления с неявными параметрами. Особенности поведения групп людей. Транспортные системы. Системы технического обслуживания. ИМ повышения квалификации сотрудников с целью снижения травматизма.
Тема 3.2	Мультипликативный и смешанный конгруэнтные методы	Случайные значения при моделировании задач техносферной безопасности. Способы генерации, подходы к использованию в модели.
Тема 3.3	Использование многоподходного имитационного моделирования для ЧС	Определение стандартного и не стандартного течения процесса. Поиск экстремальных значений. Сбор статистических данных. Поиск аномалий процесса.
Практическое занятие 3.1	Общий разбор слабоструктурированных систем	Моделирование слабоструктурированных систем в AnyLogic. Системно динамические модели. Смена уровня абстракции.
Практическое занятие 3.2	Многоканальная модель с приоритетами.	СМО на примере банковского обслуживания в AnyLogic. Управление приоритетами. Варианты сервиса, параметры очереди. Понятие ресурса, захват ресурса, распределение ресурса, ограничения по ресурсу.
Практическое занятие № 3.3	Использование многоподходного имитационного моделирования для ЧС	Модель комбинированного типа. Определение точек аномального поведения. Определения влияющих факторов на результат работы модели. Визуализация процесса на примере модели эвакуации.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к практическим занятиям, экзамену;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Раздел I	Основы имитационного моделирования			
Тема 1.1	Теоретические основы имитационного моделирования. Задачи ИМ.	Изучить теоретический материал (по рекомендованной учебной и научной литературе). Подготовиться к практическим работам.	устное собеседование по результатам выполненной работы	13
Тема 1.2	Основные этапы и правила моделирования. Вероятностные модели.			13
Тема 1.3	Концепция построения интегрированной многопользовательской системы управления организационными ресурсами с использованием многоподходных имитационных моделей			12
Раздел II	Моделирование производственных систем			
Тема 2.1	Имитационное моделирование типовых производственных систем	Изучить теоретический материал (по рекомендованной учебной и научной литературе). Подготовиться к практическим работам.	устное собеседование по результатам выполненной работы	13
Тема 2.2	Создание адекватных и детальных имитационных моделей			13
Тема 2.3	Моделирование случайностей в производственных системах			12
Раздел III	Многоподходное имитационное моделирование задач защиты техносферы			

Тема 3.1	Задачи управления техносферной безопасности	<i>Изучить</i> теоретический материал (по рекомендованной учебной и научной литературе). <i>Подготовиться</i> к практическим работам. <i>Решение конкретных задач моделирования</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	13
Тема 3.2	Мультипликативный и смешанный конгруэнтные методы			13
Тема 3.3	Использование многоподходного имитационного моделирования для ЧС			12

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы *учебной дисциплины* с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории		организация самостоятельной работы обучающихся

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	ПК-2 ИД-ПК-2.3 ПК-3 ИД-ПК-3.2
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – свободно применяет математические знания и знания естественнонаучного цикла при построении имитационных моделей. – грамотно применяет знания в области техносферной безопасности при построении моделей процессов и систем	Обучающийся: – Применяет основные принципы математического моделирования, методы представления, сравнения, использования известных решений. – Владеет навыками разработки имитационной модели процесса – Применяет современные пакеты прикладных программ, в том числе с открытым исходным кодом, для моделирования процессов и систем для экологического анализа – Применяет специализированное программное обеспечение для математического описания процессов и экспериментальных данных – Создает имитационные модели процессов и с их помощью определяет наиболее безопасное

				– дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.	размещения и применение технических средств, оценивает безопасность, надежность и техногенный риск – Определяет технологический процесс как возможную наилучшую доступную технологию, основываясь на имитационной модели
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	–	Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – Применяет знания в области техносферной безопасности при построении моделей процессов и систем – применяет математические знания и знания естественнонаучного цикла при построении имитационных моделей, но допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.	Обучающийся: – Применяет основные принципы математического моделирования, но допускает негрубые ошибки – Знает основы разработки имитационной модели процесса, но допускает неточности в описании модели – Применяет современные пакеты прикладных программ, в том числе с открытым исходным кодом, но допускает ошибки при моделировании процессов и систем для экологического анализа – Создает имитационные модели процессов и с их помощью определяет наиболее безопасное размещения и применение технических средств, но допускает негрубые ошибки – Определяет технологический процесс как возможную наилучшую доступную технологию, основываясь на имитационной модели

базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено		Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.	Обучающийся: – Знает основные принципы математического моделирования, методы представления, сравнения, использования известных решений. – Знает современные пакеты прикладных программ, в том числе с открытым исходным кодом, используемые для моделирования процессов и систем – Знает основы создания имитационных моделей процесса, но не может с их помощью четко определить безопасное размещение и применение технических средств
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Имитационное моделирование» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю), указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
1	Тест №1 по разделу «Основы имитационного моделирования»	Вариант 1 1. Имитационное моделирование - это: а) основа многовариантного прогнозирования и анализа систем высокой степени сложности б) математическое описание динамических процессов, воспроизводящих функционирование изучаемой системы в) эффективный аппарат исследования стохастических систем 2. Имитационная модель – это: а) поведение на ПК различных серий экспериментов с моделями, которые представлены в качестве некоторого комплекта компьютерных программ б) абстрактная динамическая модель, реализованная на ЭВМ и воспроизводящая в рамках установленных ограничений поведение оригинала в хронологическом порядке 3. Имитация – это: а) поведение на ПК различных серий экспериментов с моделями, которые представлены в качестве некоторого комплекта компьютерных программ б) абстрактная динамическая модель, реализованная на ЭВМ и воспроизводящая в рамках установленных ограничений поведение оригинала в хронологическом порядке 4. Логико-математическая модель системы – это: а) программно реализованный алгоритм функционирования системы б) адекватное отображение исследуемого объекта	ОПК-1 ИД-ОПК-1.1
3	Тест №2	Вариант 1 Модель, в которой описывается поведение множества объектов, которые образуют	ПК-2 ИД-ПК-2.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
	по разделу «Моделирование производственных систем»	поведение системы в целом - Выберите один ответ. a. Агентная модель b. Системная динамика c. Дискретная модель d. Система массового обслуживания С помощью какого типа имитационного моделирования лучше реализовать модель следующей системы: Пусть объектом управления является водонагреватель, который нагревают до температуры Т. Температуру Т нужно поддерживать на заданном уровне Т₀. Выберите один ответ. a. Динамические системы b. Агентное моделирование c. Дискретно-событийное моделирование Аналитическое моделирование относится к ... Выберите один ответ. a. Математическому моделированию b. Имитационному моделированию c. Физическому моделированию d. Моделированию в реальном масштабе времени Какие свойства отсутствуют у элемента Накопитель (Stock) в AnyLogic? Выберите по крайней мере один ответ: a. Начальное значение b. $d(stock)/dt=$ c. Действие при создании d. Действие при уничтожении	ПК-3 ИД-ПК-3.2
4	Коллоквиум по разделу «Многоподходное имитационное моделирование задач защиты техносферы»	Примеры вопросов к коллоквиуму 1. Планирование эксперимента с помощью факторных планов. 2. Проведение экспериментов по отысканию оптимальных условий. 3. Подходы к формированию целевых функций и критериев при имитационном моделировании. 4. Создание адекватных имитационных моделей. Методы верификации	ПК-2 ИД-ПК-2.3 ПК-3 ИД-ПК-3.2

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
		моделирующих программ. 5. Создание адекватных имитационных моделей. Методы повышения валидации и доверия к модели.	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Тест №1	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется 1 балл, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Тест состоит из 20 вопросов. Максимальная оценка за тест – 20 баллов.	17 – 20 баллов	5	85% - 100%
		13 – 16 баллов	4	65% - 84%
		8 – 12 баллов	3	41% - 64%
		0 – 7 баллов	2	40% и менее 40%
Тест №2	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется балл, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Тест состоит из 20 вопросов. Максимальная оценка за тест – 20 баллов.	17 – 20 баллов	5	85% - 100%
		13 – 16 баллов	4	65% - 84%
		8 – 12 баллов	3	41% - 64%

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
		0 – 7 баллов	2	40% и менее 40%
Коллоквиум	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	20 - 30 баллов	5	
	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	16 - 20 баллов	4	
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.	10 - 15 баллов	3	
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с	6 - 9 баллов		

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.			
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	2 - 5 баллов	2	
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или не принимал участия в коллоквиуме	0 баллов		

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемые компетенции
Экзамен: в устной форме по билетам	<i>Билет 1</i> 1. Этапы имитационного моделирования. 2. Классификация событий AnyLogic. <i>Билет 2</i> 1. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем 2. Модель развития эпидемии <i>Билет 3</i> 1. Классификация потоков событий 2. Основные этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования	ОПК-1 ИД-ОПК-1.1 ПК-2 ИД-ПК-2.3 ПК-3 ИД-ПК-3.2

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
экзамен в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.	24 -30 баллов	5
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению	12 – 23 баллов	4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.		
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.	6 – 11 баллов	3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	0 – 5 баллов	2

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Тест №1	0 - 20 баллов	2 – 5
- Тест №2	0 - 20 баллов	2 – 5
Коллоквиум	0 - 30 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен)	0 - 30 баллов	отлично хорошо
Итого за дисциплину экзамен	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- разбор конкретных ситуаций

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении *практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.*

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ *ДИСЦИПЛИНЫ*

Материально-техническое обеспечение *дисциплины/модуля* при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3	
Читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева	Математическое и имитационное моделирование	Учебное пособие	М. : ИНФРА-М	2019	https://znanium.com/catalog/document?id=335687	5
2.	Н.Б. Кобелев, В.А.Половников, В.В. Девятков	Имитационное моделирование	Учебное пособие	М.: КУРС: НИЦ Инфра-М	2018	https://znanium.com/catalog/document?id=371075	
3.	М.С. Красс	Моделирование эколого-экономических систем	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2013	http://znanium.com/bookread2.php?book=398940	
4.	В.П. Тарасик	Математическое моделирование технических систем	Учебник	Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=346522	
5.	А. Г. Ветошкин	Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности. Ч. 1., Ч. 2 Нормативно управленческое обеспечение безопасности жизнедеятельности : учебное пособие в двух частях	Учебное пособие	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия	2021	https://znanium.com/catalog/document?id=385188 https://znanium.com/catalog/document?id=385189	
6.	Тюрин М.П., Бородина Е.С., Отрубянников Е.В.	Теория и практика эксперимента	Учебное пособие	М: МГТУ им. А.Н.Косыгина	2021		20

7.	Демидович В.П. Марон И.А.	Основы вычислительной математики	УП	Спб.: Лань	2009		10
8.	В. И. Ковалевский	Основы научного исследования в технике	Монография	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия	2021	https://znanium.com/catalog/document?id=385191	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В.	Вычислительные методы для инженеров	Учебник	М.: Высшая школа	1994		5
2.	Сажин Б.С., Тюрин М.П., Сошенко М.В.	Процессы и аппараты энергосберегающих технологий текстильных и химических предприятий.	Монография	М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина	2008		10
3.	Севостьянов П.А.	Математические методы обработки данных	Учебное пособие	М: МГТУ им. А.Н.Косыгина	2004		200
4.	Касаткин, А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии.	Учебное пособие	М.: Альянс	2005		
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	О. Г. Любская, Г. А. Свищев, А. В. Пикалев.	Моделирование параметров микроклимата производственных систем	МУ	М.: МГУДТ	2014		В библиотеке -5, на кафедре - 20
2	Тюрин М.П., Бородин Е.С.	Практикум. Теория и практика экспериментальных исследований.	УП	М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2021		20

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/
5.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013 г.
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus http://www.Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ Базаданных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Базаданных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	http://arxiv.org — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

11.3. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры